



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

SPOJITÁ BETONOVÁ MOSTNÍ KONSTRUKCE
NA RYCHLOSTNÍ KOMUNIKACI R2
CONTINUOUS CONCRETE BRIDGE STRUCTURE ON THE EXPRESSWAY R2

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

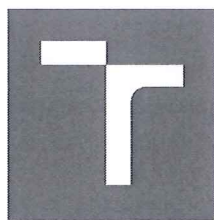
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Jakub Horut

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM

N3607 Stavební inženýrství

TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU

Navazující magisterský studijní program s
prezenční formou studia

STUDIJNÍ OBOR

3607T009 Konstrukce a dopravní stavby

PRACOVISŤE

Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT

Bc. Jakub Horut

NÁZEV

**Spojité betonové mostní konstrukce na
rychlostní komunikaci R2**

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ing. Jan Koláček, Ph.D.

DATUM ZADÁNÍ

31. 3. 2016

DATUM ODEVZDÁNÍ

13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA

Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 736201: Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedte včetně zohlednění vlivu výstavby mostu na jeho návrh.

Nosnou konstrukci můžete zkrátit na konci a případně i na začátku mostu.

S ohledem na velký poloměr směrového oblouku můžete most napřímit.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy - přehledné, podrobné a detaily (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Jan Kolářek, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce řeší převedení rychlostní komunikace R2 na Slovensku přes údolí. Výška konstrukce je zde omezena železniční tratí a místní komunikací. Ze dvou navržených variant byla vybrána a zpracována varianta deskotrámové konstrukce. Rozpětí polí je 24,5m + 5 x 30m + 24,5m. Návrh konstrukce byl navržen dle mezních stavů s ohledem na postupnou výstavbu. Je zpracován statický výpočet, výkresová dokumentace, vizualizace a technická zpráva.

KLÍČOVÁ SLOVA

most, mostní konstrukce, deskotrám, statický výpočet, spojitý nosník, předpjatý beton, fáze výstavby

ABSTRACT

The subject of master thesis is expressway R2 in Slovakia through a valley. Height of the construction is limited by a railway line and a local road. From two designed variants was chosen one and further examined. The span length of bridge fields is $24,5 + 5 \times 30 + 24,5$ m. The structure was designed according to ultimate and serviceability limit states and construction stages were considered in model. In master thesis was processed structural design report, drawings, visualization and engineering report.

KEYWORDS

bridge, bridge structure, structural design, continuous beam, prestressed concrete, construction stages

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Jakub Horut *Spojité betonové mostní konstrukce na rychlostní komunikaci R2*. Brno, 2017. 26 s., 226 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Kolářek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 12. 2016

Bc. Jakub Horut

autor práce

Poděkování:

Rád bych na tomto místě poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Janu Kolářkovi Ph.D. za cenné rady a vstřícnost během vypracovávání této práce. Dále bych chtěl na tomto místě poděkovat své rodině za podporu během celého mého studia.

Obsah

1. ÚVOD	10
2. VARIANTY ŘEŠENÍ.....	11
2.1. VARIANTA A.....	11
2.2. VARIANTA B.....	11
2.3. ZHODNOCENÍ VARIANT	12
3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	13
3.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	13
3.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU	14
3.3. ZDŮVODNĚNÍ MOSTU	14
3.3.1. Účel mostu, zdůvodnění výstavby mostu	14
3.3.2. Charakter převáděné komunikace a překážky	14
4. TECHNICKÁ ZPRÁVA	16
4.1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMNÍ STAVBY.....	16
4.1.1. Územní podmínky.....	16
4.1.2. Geologické podmínky.....	16
4.1.3. Geodetické zaměření	16
4.1.4. Inženýrské sítě.....	16
4.2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	16
4.2.1. Popis konstrukce mostu	16
4.2.2. Nosná konstrukce	16
4.2.3. Zemní práce.....	17
4.2.4. Založení a spodní stavba.....	17
4.2.5. Odvodnění mostu a izolace	17
4.2.6. Vybavení mostu.....	17
4.3. STATICKÉ POSOUZENÍ	19
4.4. VÝSTAVBA MOSTU	22
4.4.1. Technologie a postup výstavby	22
4.4.2. Požadavky na materiály.....	23
4.4.3. Bezpečnost práce a další požadavky.....	23
5. ZÁVĚR.....	24
6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	25
6.1. LITERATURA.....	25
6.2. INTERNETOVÉ ZDROJE.....	25
6.3. POUŽITÉ PROGRAMY	25
7. SEZNAM PŘÍLOH.....	26

1. ÚVOD

Zadáním této diplomové práce bylo navrhnout možné přemostění mělkého údolí s železniční tratí, místní komunikací a odvodňovacím kanálem. Nejdříve byly navrženy dvě varianty řešení, které byly zhodnoceny a jako nejvhodnější z nich byla vybrána deskotrámová konstrukce. Tato varianta byla posouzena na mezní stav únosnost a použitelnost. Zohledněna zde byla fázovaná výstavba.

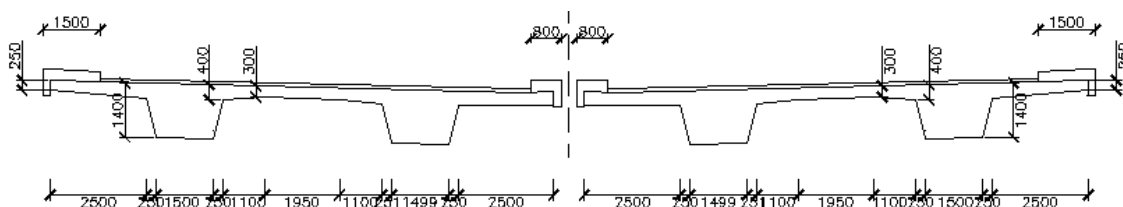
Poté byla vypracována výkresová dokumentace, vizualizace a technická zpráva. Pro výpočet byly zvoleny modely v programu Scia Engineer 15.1. První model byl prutový a byla do něj vložena veškerá stálá zatížení pro podélný směr a vyhodnocena časově závislou analýzou jak během výstavby, tak během užívání konstrukce. Pro náhodná zatížení a výpočet konstrukce v příčném směru byl použit model „deska se žebry“ ve stejném programu.

2. VARIANTY ŘEŠENÍ

2.1. VARIANTA A

Jako první variantu přemostění silnice R2 jsem vybral deskotrátovou konstrukci o krajních polích 25m a vnitřních polích 5 x 30m. Horní deska je spádovaná podle příčného sklonu vozovky. Nosnou konstrukci tvoří deskotrátový nosník s výškou jednotlivých trámů 1,4m. Osová vzdálenost trámů je zde 6,15 m.

Výhodou je jednoduchá geometrie konstrukce a jednoduchá, poměrně rychlá výstavba na pevné skruži.



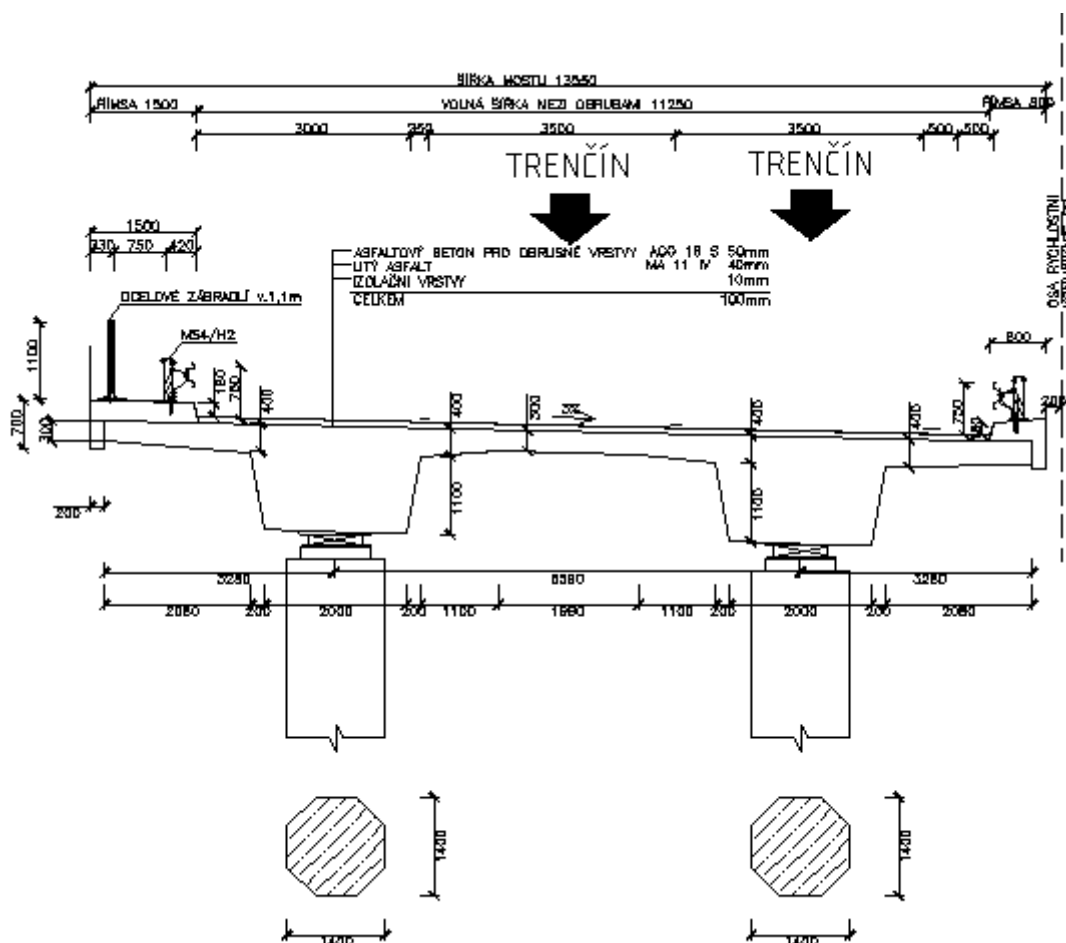
Obr. 1: Varianta A

Podélný řez varianty je součástí přílohy P1 – 01 – Varianta A

2.2. VARIANTA B

Druhou variantu jsem zvolil most složený z podélných prefabrikovaných dílů MK-T. Rozdělení polí je stejné jako u předchozí varianty. Most se zde skládá z podélných nosníků spřažených betonovou deskou tloušťky 200mm. Jednotlivé díly mají výšku 1,2m. Zvolil jsem variantu se stejnou roztečí konzol na všech místech v příčném řezu mostu s osovými vzdálenostmi mezi nosníky 1,88m.

Výhodou této konstrukce je rychlá výstavba, ale nutnost dopravy velkých dílců na stavbu.



3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

3.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba:	Rychlostní komunikace R2, Slovensko
Objekt:	SO 211-00
Název objektu:	Deskotrámový most
Objednatel:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s. Dúbravská cesta 14 841 04 Bratislava
Investor:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s. Dúbravská cesta 14 841 04 Bratislava
Nadřízený orgán:	Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky Námestie slobody č.6 810 05 Bratislava
Projektant:	Bc. Jakub Horut

Štefáníkova 6

602 00 Brno-město

Pozemní komunikace: Rychlostní komunikace R2, kategorie S24,5

Přemostovaná překážka: Železniční trať, cesta II/502

3.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU

Charakteristika mostu:	Deskotrámový most
Délka mostu:	210,4 m
Délka přemostění:	199,0 m
Délka nosné konstrukce:	200,5 m
Celkový počet polí:	7
Rozpětí polí:	24,5 + 5 x 30 + 24,5m
Příčný sklon:	3 %
Podélný sklon:	1,09 %
Úhel křížení s překážkou:	90°
Šířka nouzového chodníku:	Jednostranný 0,75 m
Výška mostu nad terénem:	10,2 m
Stavební výška:	1,5 m
Celková šířka mostu:	13,550 m
Volná šířka mostu:	11,250 m
Šířka nosné konstrukce:	13,150 m
Zatížení mostu:	Uvažováno pro pozemní komunikace 1. skupiny dle ČSN EN 1991-2

3.3. ZDŮVODNĚNÍ MOSTU

3.3.1. Účel mostu, zdůvodnění výstavby mostu

Most převádí rychlostní komunikaci přes nízké údolí s železniční tratí, místní komunikací a odvodňovacím kanálem.

3.3.2. Charakter převáděné komunikace a překážky

3.3.2.1. Směrové řešení

Trasa je vedena z části ve směrovém oblouku $R = 3500$ m a z části v jeho přechodnici. Příčný sklon komunikace je jednosměrný o velikosti 3%. Podélný sklon je 1,05%

3.3.2.2. Šířkové uspořádání

Silnice kategorie S24,5/100

Nezpevněná krajnice:	0,5 m
Zpevněná krajnice:	2,5 m
Vodící proužek:	0,25 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Vodící proužek:	0,5 m
Střední dělicí pás:	3 0 m
Vodící proužek:	0,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Vodící proužek:	0,25 m
Zpevněná krajnice:	2,5 m
Nezpevněná krajnice	0,5 m

Celkem: 24,5 m

3.3.2.3. Přemostované překážky

Překážka:	železniční trať
Staničení:	7,580 57
Úhel křížení:	86°
Volná výška pod mostem:	7,8 m

Překážka:	úprava kanálu
Staničení:	7,646 54
Úhel křížení:	76°
Volná výška pod mostem:	11,08 m

Překážka:	cesta II/592
Staničení:	7,708 16
Úhel křížení:	81°
Volná výška pod mostem:	8,3 m

4. TECHNICKÁ ZPRÁVA

4.1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMNÍ STAVBY

4.1.1. Územní podmínky

Zájmová oblast se nachází v extravilánu. Navržená niveleta komunikace prochází přes nízké údolí.

4.1.2. Geologické podmínky

V okolí stavby byl proveden inženýrsko-geologický průzkum pomocí jádrových vrtů v blízkostech budoucích pilířů a opěr. Pomocí vrtů, které byly hluboké 18 m, byl zjištěn půdní profil. Byla také zjištěna přítomnost podzemní vody. Místa vrtů s odpovídajícím půdním profilem jsou vyznačeny ve P2 – 02 – Podélný řez.

4.1.3. Geodetické zaměření

Zaměření terénu bylo provedeno specializovanou firmou. Pomocí pevných bodů byly vytyčeny místa pro polohu pilířů mostu.

4.1.4. Inženýrské sítě

Nebyly zjištěny žádné inženýrské sítě v okolí stavby.

4.2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

4.2.1. Popis konstrukce mostu

Most je navržen jako spojitá, monolitická, dodatečně předpjatá konstrukce o 7 polích s celkovou délkou 199 m. Rozpětí polí je 24,5 +5 x 30 + 24,5 m. Spodní stavba je tvořena dvěma skupinami opěr a 6 skupinami podpěr.

4.2.2. Nosná konstrukce

Jde o deskotrémový nosník s krajní konzolí délky 2,08 m a vnitřní deskou délky 4,19 m. Pevnostní třída betonu nosné konstrukce je C35/45. Výška nosné konstrukce trámů je 1,5 m a šířka 2 m. Deska má poté proměnnou tloušťku od 0,4 m u vetknutí do trámů po 0,3 m na vnějších krajích konzol a u střední desky. Nosná konstrukce je vyspádována v příčném směru vozovky.

Předpínací lana byla zvolena třídy S7- 15,7 – A a betonářská výztuž B500B. Předpínací výztuž je umístěna v jednotlivých trámech.

Uložení konstrukce je přímé na podpěrách a opěrách. Na každé podpěře a opěře je osazeno hrncové ložisko. Celá nosná konstrukce je v podélném sklonu 1,05 %.

4.2.3. Zemní práce

Při zemních pracích je postupováno podle platných technologických předpisů. Prvním krokem je sejmutí ornice o mocnosti 0,3 m. Poté se beraní štětovnice do požadované hloubky. Dále dochází k výkopu zeminy pro základové patky a pro vrty pilot. Zemina, která byla vytěžena, se uskládňuje a pro zhotovení spodní stavby se opět využije jako zásyp.

Zásypy opěr jsou provedeny z nenamrzavé propustné zeminy a jsou řádně hutněny.

4.2.4. Založení a spodní stavba

Mostní objekt je založen pomocí hlubinných vrtaných pilot ze železobetonu. Průměr pilot je 1,2 m a betonu C30/37 – třída prostředí XA1.

Opěry, které se nacházejí na koncích nosné konstrukce, jsou navrženy jako železobetonové z betonu C 30/37 o výšce 2,4 m. Jejich šířka je 3 m. Proti zemní vlhkosti je na rubu opěr provedena hydroizolace. Odvodnění opěr je pomocí drenážní trubky DN 150. Závěrné zídky mají výšku 1,9 m a tloušťku 0,9 m na horní straně a 0,6m při vetknutí do opěry. Úložný práh je ve sklonu 4% směrem k závěrné zídce. Na závěrnou zídku jsou umístěny dilatační závěry a přechodové desky. Desky mají délku 6 m a tloušťku 0,3m. Mostní křídla jsou spojena s opěrami a mají lichoběžníkový tvar.

Podpěry jsou z betonu C 30/37 třída prostředí XC3. Mají rozdílnou výšku od 9,04m do 10,43 m. Opěry mají kruhový tvar s šířkou 1,4 m. Základové patky jsou čtvercové o hraně patky 5m. Výška patek je 1,7m.

4.2.5. Odvodnění mostu a izolace

Odtok povrchové vody je realizován pomocí podélného sklonu 1,05% a jednostranným sklonem 3%. Voda je odvedena pomocí mostních odvodňovačů, které jsou umístěny na krajích konstrukce. Voda je dále svedena podélným potrubím DN 250 ve sklonu stejném, jako je sklon mostní konstrukce. Poté je voda odvedena podélnými trativody.

4.2.6. Vybavení mostu

4.2.6.1. Uložení mostu

Uložení je navrženo pomocí dvojce hrncových ložisek od firmy Freyssinet - typ TENDRON CD.

Rozmístění ložisek:

	Vlevo	Vpravo
Opěra 1	podélně posuvné	všesměrné

Podpěra 2	podélně posuvné	všesměrné
Podpěra 3	podélně posuvné	všesměrné
Podpěra 4	pevné	příčně posuvné
Podpěra 5	podélně posuvné	všesměrné
Podpěra 6	podélně posuvné	všesměrné
Podpěra 7	podélně posuvné	všesměrné
Opěra 8	podélně posuvné	všesměrné

4.2.6.2. Mostní závěry

Na obou koncích jsou umístěny povrchové hřebenové závěry CIPEC Wd & Wd+ firmy Freyssinet, které jsou umístěny do závěrné zídky a do žlabu v nosné kontrakci. U opěry 1 závěr s posunem 80 mm a u opěry 8 závěr s možným posunem 110 mm.

4.2.6.3. Vozovkové souvrství

Tloušťka vozovkového krytu je 0,12 m s následující skladbou:

Asfaltový beton pro obrusné vrstvy – ACO 16 S	50 mm
Litý asfalt – MA 11 IV	40 mm
Izolační vrstvy	10 mm
Celkem	100 mm

4.2.6.4. Římsy

Na mostním objektu se nacházejí monolitické římsy z betonu C 25/30 – třída prostředí XF4. Vnější římsy mají šířku 1,50 m a jsou ve sklonu 4,0 % směrem k ose odvodnění. Na těchto římsách se nacházejí revizní chodníky římsy 0,75 m. Vnitřní římsa je široká 0,8 m. Hrana římsy je oproti vozovkovému souvrství vyvýšená o 0,18 m.

4.2.6.5. Svodidla a zábradlí

Zábradelní svodidla MS4/H2 jsou umístěna na vnějších i vnitřních římsách. Šířka svodidla má hodnotu 0,42 m a výšku od vozovkového souvrství 0,75 m. Na vnějších římsách jsou také umístěna zábradlí šířky 0,1 m a výšky 1,1 m. Bezpečnostní prvky a zábradlí jsou pomocí patních desek kotveny s římsami.

4.2.6.6. Obslužné schodiště

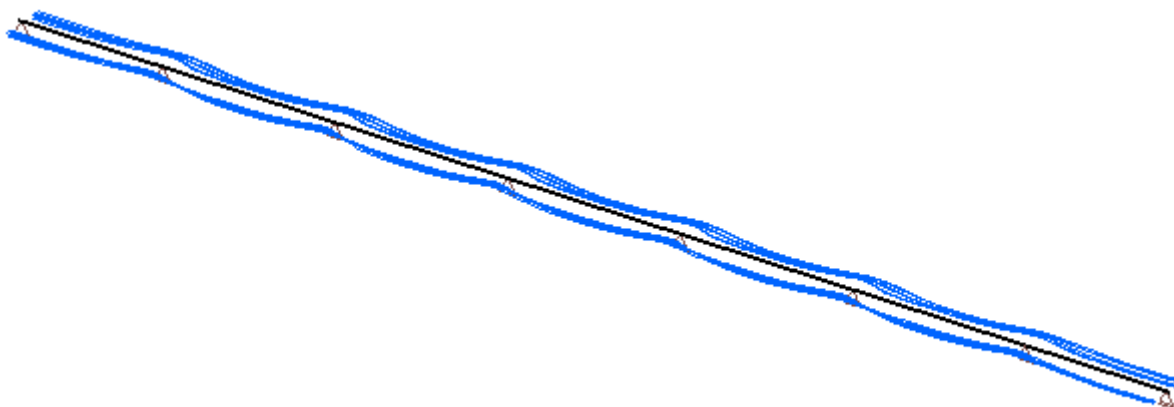
U krajních opěr jsou jednostranně zřízená obslužná schodiště pro přístup ke spodní stavbě mostu.

4.3. STATICKÉ POSOUZENÍ

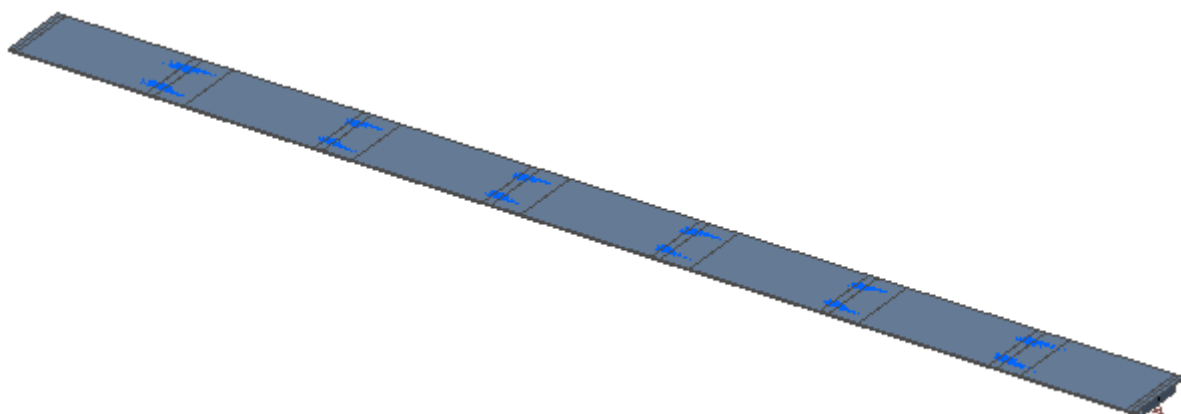
Pro statickou analýzu konstrukce v podélném směru byly vytvořeny dva modely v programu Scia Engineer 15.1.

První model byl modelován jako prutový. Zde byly vymodelovány přesné dráhy předpínacích kabelů pomocí modulu „Předpětí“ a pomocí funkcionality „Fáze výstavby a provozu“ zde byla zohledněna postupná výstavba konstrukce a statické působení konstrukce v čase - TDA. Model vypočítal ztráty předpětí a také zohledňoval dotvarování a smršťování a to vše v závislosti na čase. Do modelu byla zadána stálá zatížení, která mají vliv na reologické vlastnosti betonu, a také na něm byl stanoven průběh vnitřních sil od nahodilého zatížení teplotou.

Druhý model byl vymodelován ve stejném statickém programu. Byl vymodelován jako „deska se žebry“. Zde byla zohledněna zatížení od dopravy, jež působí na určité excentricitě od středu nosníku a zatěžují více jeden trám. Tato zatížení zde byla zadána dle normy do nejnepříznivějších poloh. Pro zatížení vozidly byla použita funkcionality „Zatížení dopravou“. Dále jsem pomocí tohoto modelu určil zatížení pokles podpor a vnitřní síly síly potřebné k posouzení konstrukce v příčném směru mostu.



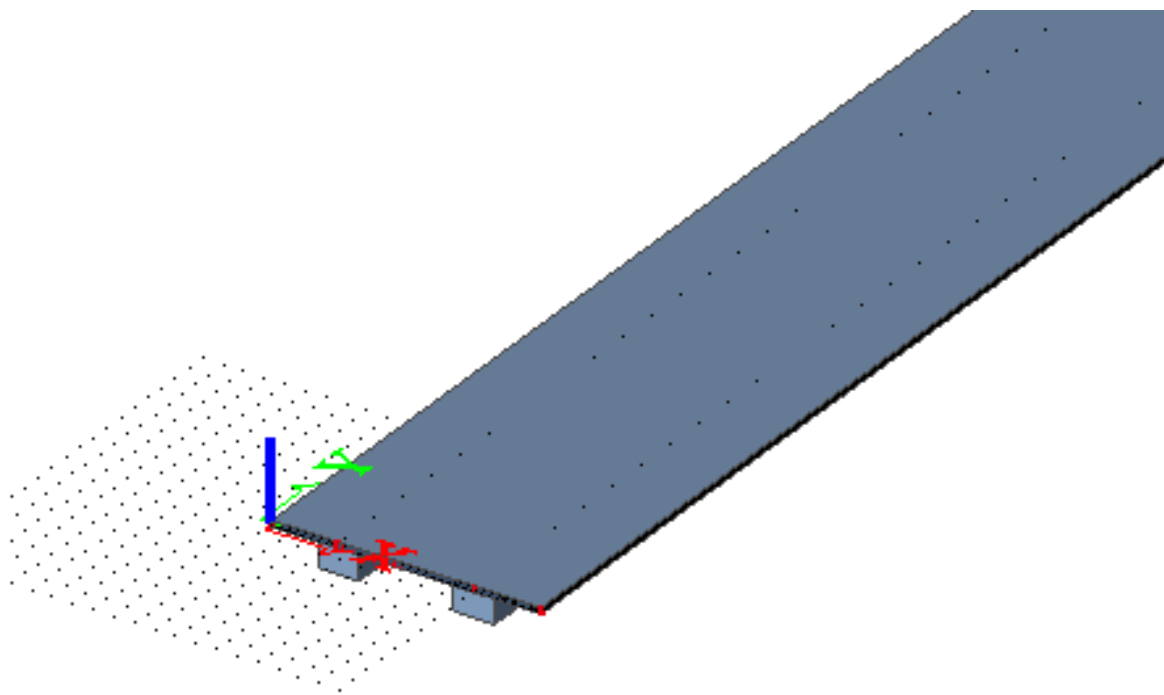
Obr. Prutový model pro analýzu v podélném směru



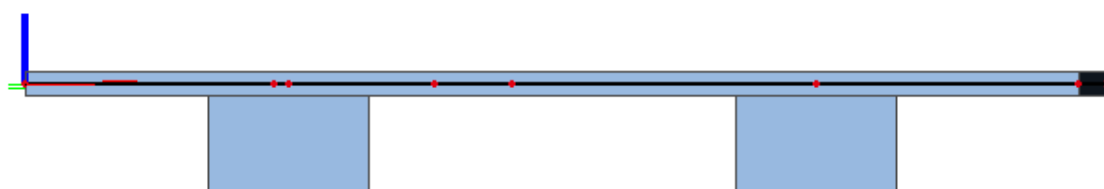
Obr. Renderovaný pohled na konstrukci



Obr. Prutový model pro analýzu v podélném směru -předpínací kabely



Obr. Rendrovaný model – „Deska se žebry“



Obr. „Deska se žebry“ – Příčný řez

4.4. VÝSTAVBA MOSTU

4.4.1. Technologie a postup výstavby

4.4.1.1. Přípravné práce

Nejprve je nutné sejmout ornici, poté dochází k beranění štětových stěn, jejich statickému zajištění a k výkopovým pracím v oblastech podpěr. Po ukončení výkopových prací dochází k vrtání a betonáži železobetonových pilot. Po vytvrdnutí betonu jsou zhotoveny základové patky, po kterých přichází na řadu betonáž samotných podpěr. Stejný postup je i u krajních opěr.

4.4.1.2. Nosná konstrukce

Výstavba postupuje ve směru staničení na Prievidzu ve stoupajícím podélném sklonu 1,05%. V každé fázi je betonováno jedno pole s převislou konzolí, která má délku 0,2 násobku pole následujícího.

V první fázi dochází k betonáži na pevné skruži. Po vytvrdnutí betonu dochází k předepnutí 50% kabelů v pracovní spáře. Druhá polovina kabelů je do konstrukce volně vložena. Tyto kabely budou v další fázi prodlouženy pomocí plovoucí kotvy VSL. Poté, co je dokončeno předpínání soudržných kabelů, je možné skruž demontovat. Dále se skruž připraví pro další pole. Kabely fáze 2 jsou napojeny plovoucí spojkou a k zakotveným kabelům jsou připojeny pomocí pevné spojky kabely třetí fáze, které budou opět prodlouženy plovoucí spojkou v další fázi výstavby. Poté se vybetonuje pole 2 s převislou konzolí a po 5 dnech se napne 50% kabelů 2. fáze. Poté se skruž opět demontuje a připraví pro další pole. Tento postup se poté opakuje až do posledního pole, kde je najednou předepnuto 100% kabelů. Pro přehlednost je uveden v příloze P3 – 01 – Výkres fázované výstavby

4.4.1.3. Údaje o předpínání

Veškerá předpínací lana v nosné konstrukci jsou třídy Y – 1860 S7 – 15,7 – A. Pro fázovanou výstavbu jsou uvažovány soudržné předpínací kabely, které jsou vedeny ve stojínách konstrukce. V každé stěně se nachází 6 kabelů po 15 lanech, tedy na celý průřez 180 lan. V pracovní spáře je kotvena vždy polovina kabelů. Dráha kabelů je složena z přímých částí a oblouků. Popis geometrie předpínacích kabelů včetně postupu předpínání je součástí přílohy P2 – 04 – Výkres předpínacích kabelů – část A a P2 – 05 – Výkres předpínacích kabelů – část B

K napínání kabelů dochází vždy 5. den od začátku betonáže jednotlivých polí. Kotevní napětí je 1476 MPa a doba podržení napětí je 5 min. Kabely jsou napínány dle projektové dokumentace. Použitý předpínací systém je od firmy VSL typ E.

4.4.1.4. Mostní svršek

Poslední fází výstavby je zhotovení monolitických mostních říms, provedení hydroizolace a položení vozovkových vrstev.

4.4.1.5. Dokončovací práce a terénní úpravy

Terénní úpravy jsou poslední částí výstavby celého mostního objektu. Jsou také betonovány obslužná schodiště a skluzy. Na závěr je provedeno ohumusování svahů a násypů.

4.4.2. Požadavky na materiály

4.4.2.1. Beton

Třída betonu dle ČSN EN 206-1

Základy pilířů:	C 25/30 - třída prostředí XC2
Piloty:	C 30/37 - třída prostředí XA1
Mostní křídla a přechodová deska:	C 25/30 - třída prostředí XF2
Podpěry a opěry:	C 30/37 - třída prostředí XC3
Nosná konstrukce:	C 35/45 - třída prostředí XC4, XD3
Římsy:	C 25/30 - třída prostředí XF4
Podkladní beton:	C 12/15

4.4.2.2. Předpínací výztuž

Soudržní kabely:	Y – 1860 S7 – 15,7 – A
<u>Počet lan na průřez:</u>	<u>12 x 15</u>
Počet lan celkem:	1260 ks

4.4.2.3. Betonářská výztuž

Třída:	B500B
--------	-------

4.4.3. Bezpečnost práce a další požadavky

Na stavbu nejsou kladeny žádné speciální požadavky. Bezpečnost práce a ochrana zdraví při výstavbě se řídí ustanoveními vyhlášky č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na staveništích a její zajištění je plně v kompetenci zhotovitele stavby. Bezpečnost stavby za provozu je zajištěna pomocí navrženého dopravního značení a konstrukčním uspořádáním. Na dokončenou stavbu nejsou z hlediska požární ochrany kladeny žádné zvláštní požadavky.

5. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vypracovat dvě navrhnout dvě až tři varianty možného přemostění dané lokality. Nejvhodnější varianta byla vybrána a dále staticky posuzována. Byly vytvořeny dva modely v programu scia Engineer. Jeden zohledňoval působení zatížení na konstrukci v čase a druhý excentricitu nahodilého zatížení působícího na mostě. Konstrukce byla posouzena jak ve všech fázích výstavby, tak za provozu. Na závěr byla vypracována výkresová dokumentace a vizualizace.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

6.1. LITERATURA

- [1] NEČAS, Radim, Jan KOLÁČEK a Josef PANÁČEK. *BL12 - Betonové mosty I: zásady navrhování*. 1.vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4979-4.
- [2] ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic
- [3] DEUTSCHER BETON UND BAUTECHNIK VEREIN E. V. (HRSG), Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2: Band 2: Ingenieurbau. 1.vyd. Berlin: Verlag Ernst & Sohn. ISBN: 978-3-433-01876-7
- [4] ČSN EN 1991-1 – Zatížení konstrukcí
- [5] NAVRÁTIL, Jaroslav. *Předpjaté betonové konstrukce*. Vyd. 2. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 186 s. ISBN 978-80-7204-561-7.
- [6] ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí
- [7] STRÁSKÝ, Jiří. *Betonové mosty*. 1. vyd. Praha: ŠEL, 2001, 103 s. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86426-05-x.
- [8] ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí – zatížení mostní dopravou

6.2. INTERNETOVÉ ZDROJE

<http://www.vsl.cz/>

<http://www.freyssinet.cz/>

<http://www.silnice-zeleznice.cz/>

<http://www.scia.net/>

6.3. POUŽITÉ PROGRAMY

Autocad 2015

Scia Engineer 15.1

Rhinoceros 5

7. SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Použité podklady a varianty řešení

P1 – 01 – Varianty řešení

P1 – 02 - Podklady

P2 – Výkresy

P2 – 01 – Situace

P2 – 02 – Podélný řez

P2 – 03 – Příčný řez

P2 – 04 – Výkres předpínacích kabelů – část A

P2 – 05 – Výkres předpínacích kabelů – část B

P2 – 06 – Výkres betonářské výztuže

P3 – Stavební postup a vizualizace

P3 – 01 – Výkres fázované výstavby

P3 – 02 – Vizualizace

P4 – Statický výpočet

P4 – 01 – Statický výpočet

P4 – 02 – Vnitřní síly